

ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИННОВАЦИИ В ФИРМАХ

Александр Фролов

Abstract: В статье вводится понятие информационной устойчивости (инфоустойчивости) фирмы. Предлагается использовать показатель инфоустойчивости в управлении фирмой. Проанализированы понятия комплексной информационной системы (КИС) фирмы и информационных инноваций (инфоинноваций). На основе теории перестроек устанавливается связь между инфоустойчивостью КИС и инфоинновациями, делаются выводы о характере этой связи.

Keywords: фирма, комплексная информационная система, информационная устойчивость, информационные инновации.

ACM Classification Keywords: H.1.1 Information Systems: Models and Principles – Systems and Information Theory.

Conference: The paper is selected from Seventh International Conference on Information Research and Applications – i.Tech 2009, Varna, Bulgaria, June-July 2009

Введение

Собственный опыт по внедрению инноваций в информационные системы предприятий, опыт коллег, публикации в литературе говорят о том, что это – крайне непростая задача с мало предсказуемым результатом. В этой статье мы попытаемся сделать выводы о причинах указанной сложности. Сначала выведем причинную связь между асимметриями информации и появлением и существованием фирм. Рассматривая фирму с точки зрения информации, мы, фактически отождествляя фирму с её комплексной информационной системой (КИС), выявляем зависимость конкурентоспособности фирмы от эффективности КИС, информационной устойчивости (инфоустойчивости) и информационных инноваций (инфоинноваций). Модель связи указанных понятий показана на рис. 1. Интерес в этой работе представляет влияние инфоустойчивости на инфоинновации. Для его исследования используются выводы теории перестроек.

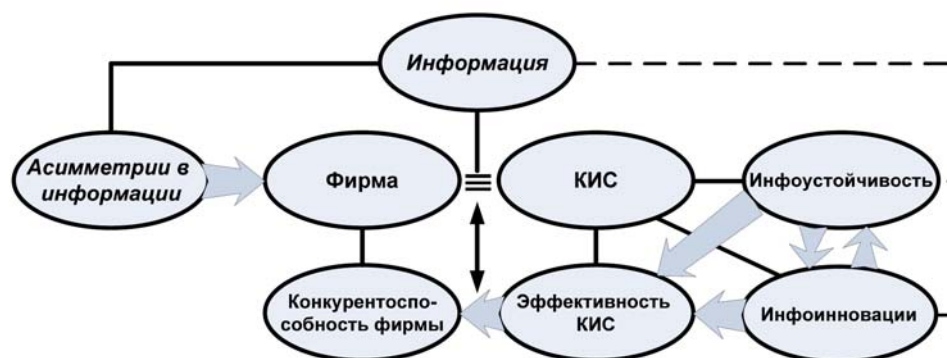


Рис. 1. Модель взаимосвязи асимметрий информации, инфоустойчивости, инфоинноваций

Природа фирмы и несовершенство информации

В настоящее время не существует единой устоявшейся теории фирмы. В рамках данной работы исследование проводится в терминах информационной теории фирмы. В 1937 году Роналд Коуз (лауреат

Нобелевской премии 1991 г.) опубликовал свою статью «О природе фирмы» [4], в которой и нескольких последующих работах ввёл и развил важнейшее понятие *транзакционные издержки*, т.е. издержки рыночной деятельности. Фирмы, как показал Коуз, возникают как ответ на дороговизну рыночной координации. Он обратил внимание на фактор неопределённости в рынке, а также рассмотрел причины увеличения и уменьшения размеров фирм, которые видит в эффективности и результативности управления. Важно отношение Коуза к новшествам (инновациям) – он перечисляет инновации, которые влияют на размер фирмы как те, что позволяют пространственно сблизить факторы производства (в т.ч. средства коммуникации), так и те, которые улучшают технику управления.

Дальнейшее развитие теории фирм (или в более широком смысле институтов) связано с трудами экономистов неонинституциональной и неокейнсианской школ. Из них наибольший интерес в рамках статьи представляет теория Экономии информации Д. Стиглица (лауреат Нобелевской премии 2001 г.). Развивая идею транзакционных издержек, Стиглиц сделал вывод, что рыночные (экономические) издержки *имеют информационные истоки и связаны с неполнотой и несовершенством (асимметриями) информации* в реальном мире (рис. 2).

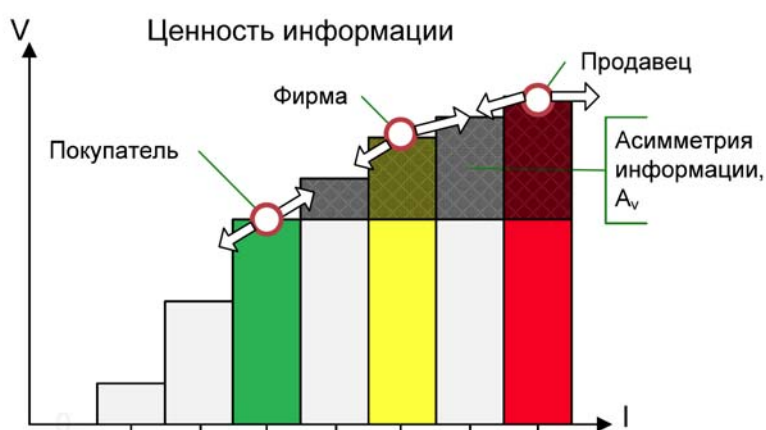


Рис. 2. Асимметрии информации между тремя экономическими агентами на рынке

В своей нобелевской речи [9] Стиглиц сказал: «...Проблемы информации являются центральными для понимания не только рыночной экономики, но также и политической экономики...». Несовершенства информации, способность эффективно устранять эти несовершенства, уменьшать риск и, соответственно, снижать издержки являются глубинной причиной появления и существования фирм. В мире с совершенной информацией никакой нужды в появлении фирм нет. Сознательное управление ресурсами и факторами производства в условиях неопределённости с помощью механизма управления является отличительной чертой фирмы, и это сознательное управление оказывается более эффективным в локальном смысле, чем механизм рыночной саморегуляции (рис. 2).

Комплексная информационная система фирмы

Появление фирм (организаций), как было показано выше, связано с асимметриями в информации и с тем, что «ручное» управление некоторыми рыночными транзакциями при помощи механизма управления фирмы является более эффективным, чем при помощи механизма рыночного саморегулирования. Рассмотрим более подробно внутренние системы организаций, отвечающие за обработку информации. Вообще, в широком смысле, вся фирма в целом, особенно её система управления, занята в различных информационных процессах. Недаром, некоторые авторы сравнивают организации с большими *информационными процессорами* [3].

В настоящее время общепринятой точкой зрения является то, что основной работой служащих в организациях является работа с информацией. Для выделения данной группы работников, то есть тех, кто главным образом создает, обрабатывает или распространяет информацию, экономисты используют специальный термин *информационные служащие*.

Информация (данные, знания), информационные технологии и информационные служащие в организациях системно выделяются в виде *информационной системы (ИС)*, т.е. «системы, основным объектом в которой является информация (в отличие от, скажем, физических тел), и в которой присутствуют информационные процессы (ПИ) хранения, передачи и преобразования информации» [6].

Выделим четыре класса ИС по степени их автоматизации [7]:

1) *вербальные ИС* – традиционные системы коммуникаций, информация которых хранится в памяти отдельных членов сообщества, передаётся между ними вербально или визуально, возможно с помощью технических средств (например, телефонная связь), при этом, как правило, не фиксируясь на носителях;

2) *документарные ИС* – традиционные бумажные технологии ведения информации в журналах, книгах, документах, записях и т.д.;

3) *автоматизированные ИС (АИС)* – настолько популярный класс ИС, что обычно термином ИС в настоящее время называют именно АИС, к ним относятся ИС, оперирующие информацией, представленной в электронном виде;

4) *автоматические ИС* – различные роботы.

Каждый следующий по возрастанию номера класс описанных систем позволяет обрабатывать информацию более эффективно (по соотношению «объём и сложность информации / число информационных служащих»), принимать более качественные решения. Исходя из определения и классификации ИС, сформулируем интегральное определение комплексной информационной системы предприятия. *Комплексная ИС* – это взаимосвязанная совокупность всех ИС, функционирующих в организации, основным объектом в которой является информация, необходимая для принятия взаимосвязанных решений на всех уровнях управления, в которой протекают взаимосвязанные информационные процессы хранения, передачи и преобразования информации. Комплексная ИС организации (КИС) является неотъемлемой частью её системы управления.

Информационная устойчивость фирмы

Современный мир стремительно развивается, увеличиваются, усложняются и гуманизируются потребности человечества, средства и технологии для удовлетворения этих потребностей, естественным образом это сопровождается необычным ростом информации. Проведённые в 2000-2003 гг. исследования с целью определения ежегодных объёмов производимой человечеством информации показали, что объём информации в мире растёт в геометрической прогрессии, удваиваясь примерно каждые три года [8]. Увеличение объёмов информации влечёт увеличение неопределённости и информационных асимметрий, и является причиной появления различного рода институтов, в том числе фирм. Чтобы повысить свою конкурентоспособность фирмы улучшают техники управления, используют информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), эксплуатируют больше более глубоких асимметрий. Обратная сторона этого процесса – рост размера и сложности управления фирмой. Поддержание баланса между размером фирмы, эффективностью и результативностью её системы управления – одна из важнейших задач её менеджмента. Среди новых *информационных* характеристик фирмы, которые следует учитывать при управлении, выделим как одну из важнейших – *инфоустойчивость* [7].

Устойчивость системы связывают с её способностью противостоять воздействиям на неё. Устойчивость является интегральным свойством и может объединять различные свойства: прочность, стойкость к

воздействию внешних факторов, защищённость, стабильность, надёжность, живучесть и т.д. Степень устойчивости системы зависит от многих факторов: числа и разнообразия элементов, характера и силы связей между ними, направленности и значительности воздействий и т.д. Устойчивость важна для сохранения системы, но имеет и отрицательную сторону – сопротивление к позитивным переменам, в том числе и инновациям. Связанное понятие *равновесия* системы ассоциируется с процессом её нормального стабильного функционирования в динамично меняющихся условиях, когда возмущения уравновешиваются адаптационными свойствами системы. Если система устойчива, то она способна вернуться в исходное или близкое к нему состояние после внесения в неё возмущений. Потеря устойчивости системы может произойти из-за изменения её параметров, повлёкшего за собой бифуркацию (катастрофу), либо из-за наличия непредусмотренных при создании системы воздействий, либо, наконец, из-за нарушения связей в системе, вызвавших изменение её структуры (структурная неустойчивость). Потеря устойчивости – наиболее распространённая причина гибели систем. Следовательно, наиболее эффективным способом разрушения системы является её *дестабилизация*, т.е. целенаправленное отрицательное воздействие на устойчивость системы [2]. В неустойчивом состоянии нельзя прогнозировать динамику процессов. Система становится неуправляемой, т.к. её состояние не поддаётся измерениям, и, следовательно, отсутствует требуемое позиционирование системы во времени и пространстве. В конечном итоге система разрушается путём потери целостности. Информационная устойчивость социально-экономических систем затрагивалась в нескольких теориях (табл. 1).

Таблица 1.

<i>Теория</i>	<i>Понимание инфоустойчивости</i>	<i>Примечание</i>
Теория информации Шеннона	Устойчивость информации к помехам в каналах, приёмниках и передатчиках, других частях системы (помехоустойчивость).	Механистический подход. Нет семантики информации.
Теория информационной безопасности фирмы	Обеспечение надёжного и безопасного функционирования компьютерной сети фирмы, учитывая риски нападений из внешних компьютерных сетей и утечки информации через инсайдеров.	Используются методы прикладной информатики. Механистический подход.
Социология и политология	Стабильное развитие государств и корпораций в состоянии информационной войны при агрессивных выбросах клеветы, компромата, слухов и т.д. и т.п.	Социальные методы исследования.

В данной статье *инфоустойчивость* понимается как *интегральное свойство фирмы, отражающее стабильность её параметров в динамично меняющейся информационной среде, где информация имеет несовершенную природу.*

Для исследования устойчивости систем применяется математический аппарат, объединяющий *теории устойчивости* непрерывных и дискретных систем (исследуют устойчивость системы при наличии начальных возмущений, критерием служит возвращение системы в установившийся режим) и *теорию катастроф*, которая предоставляет универсальный метод для исследования скачкообразных переходов, разрывов, внезапных качественных изменений в процессах. Инфоустойчивость фирм может исследоваться и классическими теориями, и теорией катастроф. Например, на рынках естественных монополий асимметрии постоянны. В то же время, есть отрасли с катастрофичным характером изменения равновесия в асимметриях информации, связанным, например, с появлением новой ИКТ, выходом на рынок новой фирмы, принятием законов. Кстати, теория катастроф подтверждает, что очень трудно бороться с катастрофой, если уже видны её признаки, вследствие бесконечно быстрого нарастания

самоподдерживающихся колебаний или опять же бесконечно высокой скорости конвергенции при столкновении с неустойчивым режимом [5].

Эффективность КИС и инфоустойчивость (в порядке постановки проблемы)

КИС фирмы представим в виде совокупности элементов: $\Phi = (S, X, I)$, где S – структура, X – поведение (множество функций передачи, хранения, преобразования информации), I – множество информационных структур данной КИС.

Проиндексируем множество информационных структур через параметр $\theta \in \Theta$ и введём функцию ценности информации $V(\theta)$, которую интерпретируем как ценность информационной структуры θ . Под эффективностью КИС далее будем понимать ценность информации, продуцируемую КИС в единицу времени $E = \frac{dV}{dt}$.

Определим динамическую модель КИС (E-модель): $\frac{dv}{dt} = H(V, A, B, X, t)$, где A – множество информационных асимметрий, эксплуатируемых фирмой при рыночных транзакциях, B – множество внутренней информации, используемой в процессах управления фирмы (тоже подверженной асимметриям), t – время.

Представляет интерес исследование устойчивости полученной E-модели, для которого возможна следующая последовательность шагов:

- 1) на основе результатов теории экономики информации выдвинуть гипотезу о виде модели;
- 2) оценить параметры модели;
- 3) проверить адекватность и качество построенной модели;
- 4) исследование информационной устойчивости модели;
- 5) применение в различных приложениях, например, внедрения инфоинноваций.

В данный момент времени исследование находится на начальной стадии. Одно из предположений о возможном поведении модели представлено на рис. 3, который наглядно представляет различные варианты потери устойчивости: скачки, разрывы, разбалансировку, что может объясняться внедрением инноваций, сбоями в АИС, деградацией системы управления и т.д.

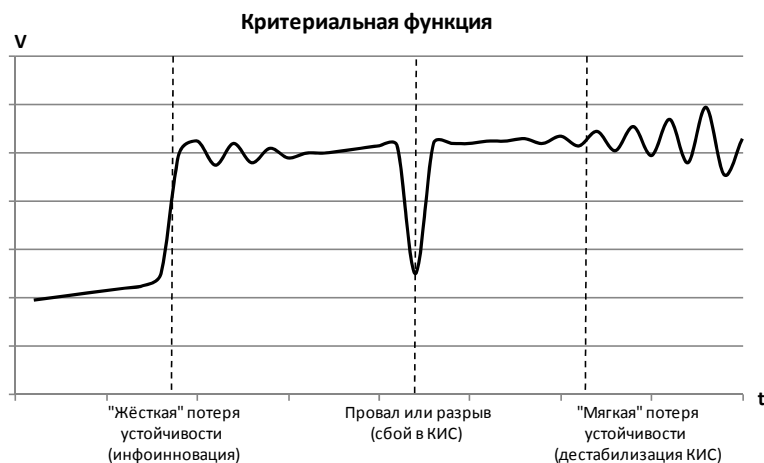


Рис. 3. Поведение критерияльной функции

Информационные инновации в фирме и их оценка

В настоящее время внедрение инноваций в фирмах в основном оценивается финансово-стоимостными методами (ФСМ), например, методами оценки окупаемости инвестиций (NPV, IRR, Payback и т.д.) и стоимости владения (ТСО), что не совсем приемлемо для инфоинноваций. Влияние инфоинноваций на эффективность организации зачастую трудно оценить в деньгах, поскольку информационные процессы являются обеспечивающими. Финансовый эффект от инфоинноваций может быть достоверно вычислен только скрупулёзным анализом, который часто экономически нецелесообразен. Стоимостные методы показывают затратную составляющую инфоинноваций. Поэтому ФСМ дают приблизительные оценки. Более достоверны качественные и вероятностные методы оценки, например Метод сбалансированных показателей (BSC), но он требует внедрения и поддержки на всех уровнях предприятия соответствующей системы, что требует больших усилий, вплоть до реорганизации компании.

Теоретический аппарат инфоустойчивости практически можно использовать при оценке КИС существующих предприятий и распространении лучшего опыта, анализе эффекта альтернативных мероприятий (в т.ч. инноваций) на инфоустойчивость предприятий и обоснованном выборе альтернатив. Использование анализа инфоустойчивости, не отменяя существующие методики оценки, дополняет их предложением оценки инфоинноваций с точки зрения КИС, анализа их информационного эффекта.

В силу быстрых изменений в информационной среде инфоустойчивость предприятия должна постоянно поддерживаться комплексом мероприятий, направленных на развитие КИС, т.е. инфоинновациями.

Из определения КИС, ориентированной на информационных служащих, информационные процессы и ценность информации как источника принятия решений, приведём основные группы информационных инноваций в организациях [7]:

- 1) *регистрирующие инфоинновации* – новшества, которые направлены на перевод информации из вербального и документарного вида в более пригодный для обработки электронный (цифровой) вид;
- 2) *структурирующие инфоинновации* – новшества, упорядочивающие информацию из неструктурированных источников в массивы с чётко определённой структурой, позволяющей их понимание и обработку людьми и машинами;
- 3) *преобразующие инфоинновации* – новшества, преобразующие имеющуюся информацию в качественно новые её виды с точки зрения использования в процессе управления при принятии решений, т.е. различные показатели, индикаторы, прогнозы и т.п.

Взаимосвязь инфоустойчивости и инфоинноваций

Рассмотрим одно из приложений предложенной модели – влияние инфоустойчивости на инфоинновации в фирме. Оно проиллюстрировано на графике производительности КИС (см. рис.4), где отображены два положения устойчивого равновесия для КИС, каждое из которых притягивает ближайшие состояния.

Можно утверждать, что инфоустойчивость в данном случае будет играть и положительную и отрицательную роль для внедрения инфоинноваций в зависимости от их природы. Если инфоинновация имеет эволюционную природу и направляет КИС к ближайшему положению равновесия, то её успех обеспечен, однако всё наоборот, если инфоинновация требует перестройки КИС, перевода её в новое устойчивое состояние.

Математическая модель, связывающая инфоустойчивость фирмы с инфоинновациями, может быть построена на основе теории перестроек В.И. Арнольда [1]. Трудности проблемы перестройки состоят в её нелинейности. Общепринятые методы управления, при которых результаты пропорциональны усилиям,

здесь не действуют и необходимо выработать управляющие воздействия на основе порой парадоксальных выводов нелинейной теории. В.И. Арнольд делает несколько качественных выводов для нелинейной системы, находящейся в установившемся устойчивом состоянии, признанном плохим, поскольку в пределах видимости имеется лучшее, предпочтительное устойчивое состояние системы. Перефразируя их в терминах КИС, инфоустойчивости и инфоинноваций получим: при постепенном внедрении инфоинноваций (движение по графику на рис. 4 из текущего положения вправо) сопротивление КИС, связанное с её инфоустойчивостью, растёт, при этом состояние КИС ухудшается; пройдя пик сопротивления (точка перегиба) и затем точку худшего состояния КИС (локального минимума), система попадает в зону притяжения нового состояния, в котором сопротивление текущего состояния уже полностью отсутствует и система начинает притягиваться к новому состоянию; для слаборазвитых систем есть возможность перейти в новое состояние почти без ухудшения, в то время как развитая КИС, в силу своей инфоустойчивости, на такое постепенное непрерывное улучшение неспособна; если систему удаётся сразу (скачком), а не непрерывно, перевести из плохого устойчивого состояния достаточно близко к хорошему, то дальше она будет сама собой эволюционировать в сторону хорошего состояния. Эти качественные выводы очень хорошо согласуются с известными огромными цифрами неудач при первом внедрении больших АИС (например, ERP) в устоявшихся организациях, что, как теперь становится понятно, связано с сильной инфоустойчивостью их КИС. Вопросам создания научно-обоснованных комплексов управляющих воздействий для преодоления инфоустойчивости путём оптимальной дестабилизации систем при внедрении инноваций в фирмах следует посвятить отдельное исследование.

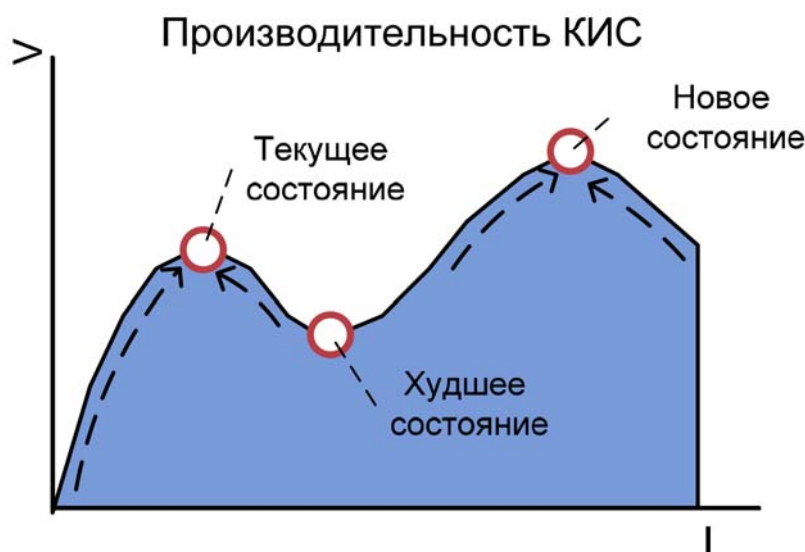


Рис 4. Состояния КИС в процессе внедрения инноваций

Инфоинновации внедряются в инструментальной, методологической и организационной сферах. Отличительной чертой инфоинноваций является их высокая наукоёмкость и технологичность, использование теоретических и прикладных научных результатов. Отметим, что инфоинновации требуют соответствующего профессионального роста информационных служащих. Ведь, несмотря на любые инновации, пренебрежение законами природы и общества, падение компетентности и отсутствие личной ответственности специалистов за принимаемые решения рано или поздно приводит к катастрофе.

Заключение

В представленной статье (в порядке постановки проблемы) вводится модель инфоустойчивости фирмы. Предлагается использовать показатель инфоустойчивости в управлении фирмой. На основании методов теории перестроек сделаны выводы о влиянии инфоустойчивости на внедрение инфоинноваций в фирме. Сделаны выводы о необходимости продолжения исследования инфоустойчивости, построения её модели, выявления факторов и условий дестабилизации, построения различных прикладных моделей.

Благодарности

Статья частично финансированна из проекта **ITHEA XXI** Института Информационных теории и Приложений FOI ITHEA и Консорциума FOI Bulgaria (www.ithea.org, www.foibg.com).

Библиографический список

1. Арнольд В.И. Теория катастроф. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 128 с.
2. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 512 с.: ил.
3. Информационные технологии в бизнесе / Под ред. М. Желены. – СПб: Питер, 2002. – 1120 с.: ил.
4. Коуз Р. Фирма, рынок и право / Пер. с англ. М.: Новое издательство, 2007. – 224 с.
5. Острейковский В.А. Анализ устойчивости и управляемости динамических систем методами теории катастроф: Учебное пособие для вузов. – М.: Высш.шк., 2005. – 326 с.
6. Романов В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике. – М.: Экзамен, 2003.
7. Фролов А.П. Информационная устойчивость и инновации на предприятиях / Сборник Формирование стратегии инновационного развития экономических систем / Под ред. д-ра экон. наук, проф. В.В. Глухова, д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина: труды конф. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. С. 382-390.
8. Lyman P., Varian H. How Much Information? [Электронный ресурс] [Режим доступа: <http://www.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info-2003>].
9. Stiglitz J. Information and the Change in the Paradigm in Economics. Part 1, 2. NY: The American Economist, Vol.47, No.1 (Fall 2003), Vol.48, No.1 (Spring 2004).

Сведения об авторах

Александр Фролов – Пермский государственный университет, аспирант кафедры информационных систем и математических методов экономики, Россия, г. Пермь, 614990, ул. Букирева, д. 15;
e-mail: frolov@pmz.ru